

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 24 AUG 2000

WIPO

PCT

4

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

DE 00/01808

**Aktenzeichen:** 199 43 072.1

**Anmeldetag:** 06. September 1999

**Anmelder/Inhaber:** Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden eV, Dresden/DE;  
TELE FILTER, Teltow/DE.

**Bezeichnung:** Akustisches Oberflächenwellenfilter

**Priorität:** 07.06.1999 DE 199 25 798.1

**IPC:** H 03 H 9/64

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.

München, den 23. Juni 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hoiß

Anmelder

06.09.1999

1. Institut für Festkörper- und  
Werkstoffforschung Dresden

5 2. TELE FILTER

Zeichen 9907 DE

### Akustisches Oberflächenwellenfilter

10

#### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft akustische Oberflächenwellenfilter, bei denen auf einem piezoelektrischen Substrat (1) zwei  
15 interdigitale Wandler (2;3) mit verteilter akustischer Reflexion angeordnet sind, die aus Zinkengruppen (23-25;33-35) und Sammelelektroden (21;22;31;32) bestehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, derartige  
20 Oberflächenwellenfilter so zu verändern, dass Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung und kleinem Formfaktor ohne wesentliche Vergrößerung des Layouts hergestellt werden können.

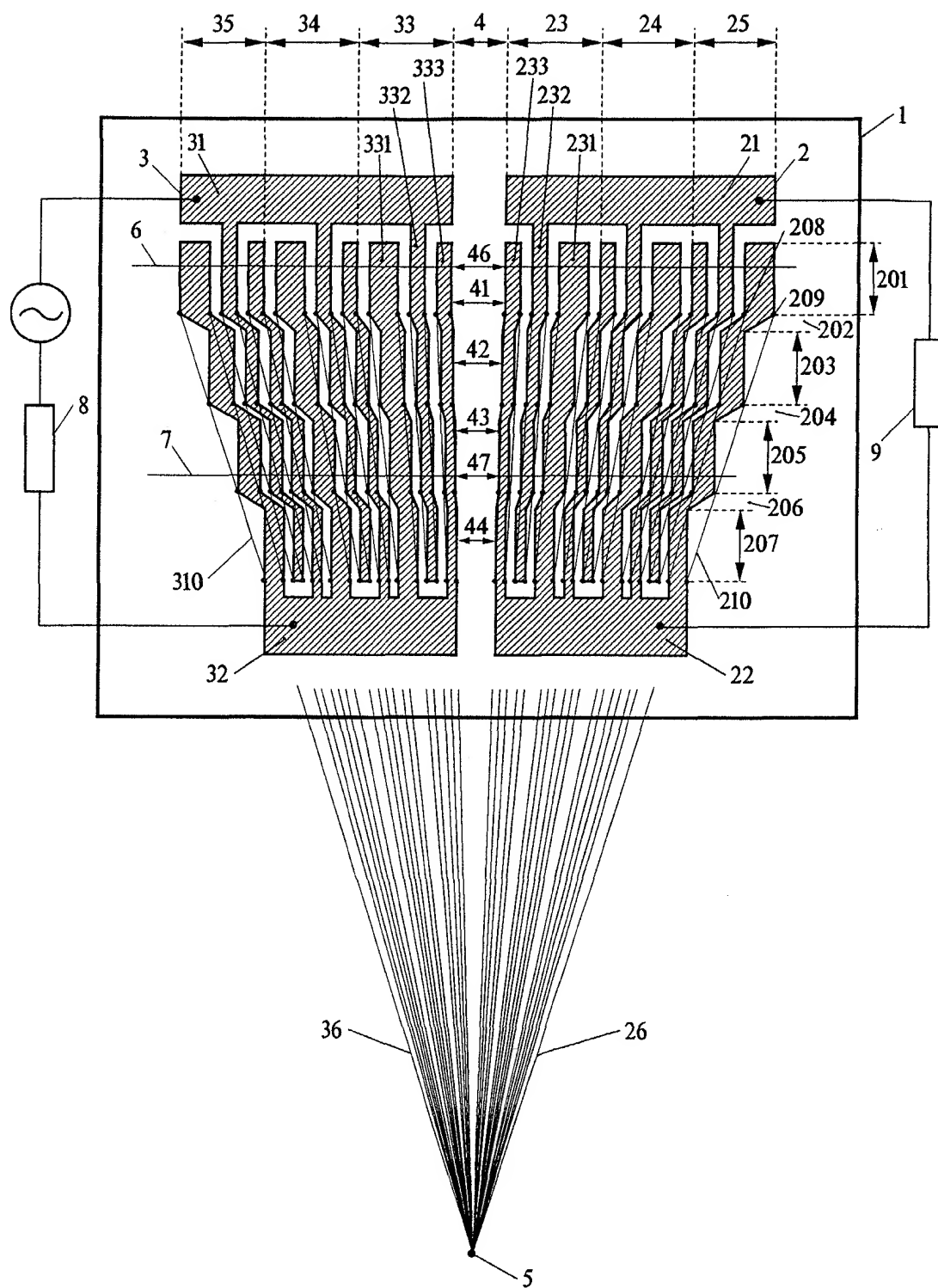
Zur Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß die Kombination  
25 folgender Merkmale vorgesehen:

- a) die Zinken (231-233;331-333) jedes Wandlers (2;3) bilden in ihrer Gesamtheit eine sich in Zinkenrichtung verjüngende Struktur und
- b) die Zinkenbreiten und Zinkenpositionen sind so gewählt  
30 dass die an den Zinken (231-233;331-333) reflektierten Wellen zusammen mit den durch den jeweiligen Quell- und Lastwiderstand (8;9) regenerierten Wellen eine Verlängerung der Impulsantwort des Filters bewirken, die dessen Formfaktor und/oder Bandbreite verringert.

35

Die Erfindung ist beispielsweise bei breitbandigen Bandpassfiltern und Verzögerungsleitungen anwendbar.

- Fig. -



5 2. TELE FILTER

Zeichen 9910 DE

### Akustisches Oberflächenwellenfilter

10

#### Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet Elektrotechnik/  
Elektronik. Objekte, bei denen die Anwendung möglich und  
15 zweckmäßig ist, sind Bauelemente auf der Basis akustischer  
Oberflächenwellen wie breitbandige Bandpassfilter und  
Verzögerungsleitungen.

Es sind Wandler für akustische Oberflächenwellen bekannt, bei  
20 denen auf einem piezoelektrischen Substrat zwei interdigitale  
Wandler mit verteilter akustischer Reflexion, die aus  
Zinkengruppen zusammengesetzt sind, angeordnet sind.

Bei einer speziellen Ausführung (WO 97/10646) [1] sind  
25 interdigitale Wandler mit sich verjüngender Struktur aus  
Zinkengruppen zusammengesetzt, die aus zwei oder drei Zinken  
bestehen. Im Fall der Existenz von drei Zinken pro Zinkengruppe  
bilden zwei dieser Zinken ein reflexionsloses Zinkenpaar,  
während die jeweils dritte Zinke eine Reflektorzinke ist.  
30 Typischerweise beträgt der Abstand zwischen den Mittellinien  
der Reflektorzinke und der dieser Reflektorzinke benachbarten  
Zinke des Zinkenpaares  $3\lambda/8$  ( $\lambda$  ist die der Mittenfrequenz  
zugeordnete Wellenlänge längs einer Geraden, die parallel zu  
den Sammelelektroden in vorgegebenem Abstand von einer dieser  
35 Sammelelektroden verläuft.) Infolgedessen hat jede Zinkengruppe  
eine hinsichtlich der erzeugten Wellenamplitude bevorzugte  
Richtung. Deshalb ist eine Wandlerstruktur dieser Art ein  
Einphasen-Unidirektionalwandler (Englisch: Single Phase  
Unidirectional Transducer, abgekürzt als SPUDT). Wenn die

Breite der Reflektorzinke  $\lambda/4$  bzw.  $3\lambda/8$  beträgt, so werden die Zinkengruppen als EWC- bzw. DART-Zellen bezeichnet. Bei der Lösung [1] sind die Zinkenbreiten als Funktion der Quell- und/oder Lastimpedanz so gewählt, dass sich die an den Zinken reflektierten und an der Quell-/Lastimpedanz regenerierten Wellen gegenseitig kompensieren, so dass ein solcher Wandler insgesamt reflexionsfrei ist. Infolgedessen treten trotz Anpassung keine störenden Echos auf.

- 10 Bei einer speziellen Ausführung (P. Ventura, M. Solal, P. Dufilié, J.M. Hodé und F. Roux, 1994 IEEE Ultrasonics Symposium Proceedings S. 1-6) [2] werden die infolge der Reflexionen an den Wandlern entstehenden Echos nicht nur nicht unterdrückt, sondern zu einer Verlängerung der Impulsantwort, die einen kleineren Formfaktor (entsprechend einer größeren Flankensteilheit) und/oder eine größere Bandbreite zur Folge hat, benutzt. Die Layouts akustischer Oberflächenwellenfilter mit den gleichen Parametern ohne diese Eigenschaften müssen wesentlich länger sein. Wie die akustischen Reflexionen über die Wandler verteilt sein müssen, um die geforderten Filterparameter zu erhalten, wird gewöhnlich durch ein Optimierungsverfahren bestimmt. Da die Lösung [2] aufgrund der nutzbringenden Einbeziehung der Echos in den Filterentwurf eigentlich ein Resonator mit ineinander verschachtelten Anregungs- und Reflexionszentren ist, wird ein Bauelement dieser Art Resonantes SPUDT- (RSPUDT-) Filter genannt.

Die Ausführung [2] hat den Nachteil, daß die Bandbreite von dieser Art von Filtern sinnvollerweise maximal in der Nähe von 1% liegt. Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung können demzufolge nicht realisiert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, akustische Oberflächenwellenfilter der bekannten Art so zu verändern, dass Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung und kleinem Formfaktor ohne wesentliche Vergrößerung des Layouts hergestellt werden können.

Erfindungsgemäß ist zur Lösung der Aufgabe die Kombination folgender Merkmale vorgesehen:

- 5 a) die Zinken jedes Wandlers bilden in ihrer Gesamtheit eine sich in Zinkenrichtung verjüngende Struktur bilden und
- b) die Zinkenbreiten und Zinkenpositionen sind so gewählt,  
10 dass die an den Zinken reflektierten Wellen zusammen mit den durch den jeweiligen Quell- und Lastwiderstand regenerierten Wellen eine Verlängerung der Impulsantwort des Filters ergeben, die dessen Formfaktor und/oder Bandbreite verringert.
- 15 Die sich verjüngende Struktur kann als Parallelschaltung von sehr vielen schmalen Filterkanälen, deren Wandler sich lediglich durch ihre Periodenlänge, d.h. ihre Mittenfrequenz unterscheiden, angesehen werden. Infolge der Verjüngung der Struktur wird deshalb ein Bereich von Mittenfrequenzen  
20 festgelegt, der gleichzeitig die Bandbreite bestimmt. Je größer der Grad der Verjüngung, desto größer ist die Bandbreite. Die Flankensteilheit, die den Formfaktor bestimmt, kann jedoch kaum durch den Verjüngungsgrad beeinflusst werden, sondern wird hauptsächlich von der Konstruktion der Filterkanäle bestimmt.
- 25 Die erfindungsgemäße Merkmalskombination bietet den Vorteil, auch bei Filtern mit sich verjüngender Struktur die Echos so zur Verlängerung der Impulsantwort zu verwenden, als ob jeder Filterkanal und infolgedessen auch das gesamte Filter wesentlich mehr Wellenquellen hätte oder, mit anderen Worten,  
30 wesentlich länger wäre als das vorliegende Layout. Diesen Vorteil bietet die Lösung [1] nicht, weil die Echos in jedem Filterkanal dadurch unterdrückt sind, daß jeder Wandlerkanal in jedem Filterkanal für sich und demzufolge jeder Wandler als ganzes durch gegenseitige Kompensation von Reflexion und  
35 Regeneration reflexionslos ist.

Die Erfindung kann wie folgt zweckmäßig ausgestaltet sein.

Wegen der Möglichkeit, stellvertretend für alle Filterkanäle lediglich einen einzigen in die Optimierung zur Bestimmung der Anregungsstärken und Reflexionsfaktoren pro Zinkengruppe einbeziehen zu müssen, ist es aufgrund einer beträchtlichen Zeitersparnis beim Entwurf außerordentlich zweckmäßig, die Verjüngung so zu gestalten, dass sich längs zweier paralleler gerader Linien nicht nur äquivalente Zinken- und Lückenbreiten sondern auch der Zwischenraum zwischen beiden Wandlern nur um ein und denselben Faktor unterscheiden, wobei diese Linien alle Zinken beider Wandler so schneiden, dass in jedem Wandler entlang dieser Linien die Abstände der Mittellinien äquivalenter Zinken in allen Zinkengruppen gleich sind.

Die Verjüngung kann darin bestehen, dass sich die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert.

Dabei ist es zweckmäßig, wenn alle äquivalenten Eckpunkte ein und derselben Zinkenkante auf einer Kurve liegen, wobei sich die geradlinigen Verlängerungen aller dieser Kurven der beiden Wandler über das jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt schneiden.

Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn jede Zinkenstufe einen rechteckförmigen Zinkenabschnitt mit jeweils zwei zur Ausbreitungsrichtung senkrechten bzw. parallelen Begrenzungen enthält, wobei die zwei zur Ausbreitungsrichtung parallelen Begrenzungen aller Zinkenabschnitte der gleichen Stufe jeweils eine gerade Begrenzungslinie bilden, so dass die jeweils zwischen diesen beiden geraden Begrenzungslinien liegenden Zinkengebiete Filterkanäle darstellen, die durch Zwischengebiete voneinander getrennt sind.

Dabei können in den Zwischengebieten zusätzliche Sammelelektroden so angeordnet sein, dass im Fall, dass sie zu verschiedenen Wandlern gehören, zwischen jeweils zwei von ihnen keine elektrische Verbindung besteht, wobei jede zusätzliche

5 Sammelelektrode mit einer Sammelelektrode elektrisch verbunden ist und die Zinken so an die zusätzlichen Sammelelektroden angeschlossen sind, dass sie das gleiche elektrische Potential haben, als wenn die zusätzlichen Sammelelektroden nicht vorhanden wären. In den Zwischengebieten kann aber auch die elektrische Verbindung zwischen äquivalenten Zinkenabschnitten benachbarter Filterkanäle hergestellt sein.

10 Alle Kurven, auf der jeweils alle äquivalenten Eckpunkte ein und derselben Zinkenante liegen, können gerade Linien und deren Verlängerungen über das jeweilige Zinkengebiet beider Wandler hinaus die scheinbare Fortsetzung dieser geraden Linien sein. Die geradlinigen Verlängerungen der Kurven über das jeweilige Zinkengebiet hinaus können die Richtung der Tangente der jeweiligen Kurve an der Grenze des jeweiligen Zinkengebietes haben.

20 Eine Zinkengruppe kann zwei oder drei Zinken enthalten. Im letzteren Fall können jeweils zwei Zinken einer Zinkengruppe ein Zinkenpaar bilden, wobei die Zinken eines Zinkenpaares gleich breit und an verschiedene Sammelelektroden angeschlossen sind sowie so zueinander angeordnet sind, dass das Zinkenpaar insgesamt reflexionslos ist und die jeweils dritte Zinke eine Reflektorzinke ist. Besonders zweckmäßige Ausgestaltungen sind, wenn jede Zinkengruppe eine DART- oder EWC-Zelle ist.

30 Jeder Zinkengruppe kann die Quellstärke der Amplitudenanregung durch eine Quellstärkenfunktion und ein Reflexionsfaktor durch eine Reflexionsfunktion zugeordnet sein, wobei die Quellstärkenfunktion und die Reflexionsfunktion durch ein Optimierungsverfahren bestimmt sein können.

35 Die Reflexionsfunktion kann so beschaffen sein, daß der Reflexionsfaktor in wenigstens einer Zinkengruppe gegenüber den anderen Zinkengruppen das entgegengesetzte Vorzeichen hat. Es ist zweckmäßig, diesen Vorzeichenwechsel dadurch zu realisieren, dass der Abstand der Reflektorzinke der besagten



Zinkengruppe von den anderen Reflektorzinken  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $\lambda$  die der Mittenfrequenz zugeordnete Wellenlänge längs einer geraden Linie ist, die alle Zinken so schneidet, dass in jedem Wandler entlang dieser Linie alle Zinkengruppen gleich  
5 breit sind und  $n$  eine ganze Zahl ist.

Für die Einstellung einer bestimmten Quellstärkenfunktion ist es zweckmäßig, wenn wenigstens einige Zinkengruppen, bezeichnet als strukturierte Zinkengruppen, in wenigstens einem Wandler  
10 parallel zu den Sammelelektroden in eine Anzahl von Subwandlern unterteilt sind, die elektrisch in Reihe geschaltet sind. Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn alle Subwandler ein und derselben strukturierten Zinkengruppe die gleiche Apertur haben.

Die Anzahl der Subwandler in wenigstens einer strukturierten Zinkengruppe kann sich von derjenigen in den anderen strukturierten Zinkengruppen unterscheiden.

20 Für die Einstellung einer bestimmten Quellstärke bzw. eines bestimmten Reflexionsfaktors in bestimmten Zinkengruppen ist es zweckmäßig, wenn sich die Breiten der zum jeweiligen Zinkenpaar gehörenden Zinken bzw. die Breite der Reflektorzinke in wenigstens einer Zinkengruppe in wenigstens einem Wandler von denen in den übrigen Zinkengruppen unterscheiden bzw.  
25 unterscheidet.

Die Erfindung ist nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels und einer zugehörigen Zeichnung näher erläutert.

30 Das Beispiel betrifft ein akustisches Oberflächenwellenfilter, das aus zwei interdigitalen Wandlern 2 und 3 besteht, die auf einem piezoelektrischen Substrat 1 angeordnet sind. Zwischen den Wandlern 2 und 3 ist ein Zwischenraum 4 vorhanden. Der  
35 Wandler 2 ist aus den Sammelelektroden 21 und 22 sowie aus den Zinkengruppen 23, 24 und 25 zusammengesetzt. Diese sind stellvertretend für wesentlich mehr Zinkengruppen, aus denen

der Wandler 2 besteht, dargestellt. Die Zinken des Wandlers 2 bilden in Richtung der Sammelelektrode 22 eine sich verjüngende Struktur in dem Sinn, daß sich die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert. Die Zinkengruppen 23, 24 und 25 sind EWC-Zellen. Alle Zinkengruppen 23, 24 und 25 sind, von der unterschiedlichen mittleren Neigung ihrer Zinken abgesehen, identisch aufgebaut. Deshalb wird lediglich die Zinkengruppe 23 näher beschrieben. Sie ist aus der Reflektorzinke 231 und den Zinken 232 und 233, die zusammen ein Zinkenpaar bilden, zusammengesetzt.

Der Wandler 3 ist aus den Sammelelektroden 31 und 32 sowie aus den Zinkengruppen 33, 34 und 35 zusammengesetzt. Diese sind stellvertretend für wesentlich mehr Zinkengruppen, aus denen der Wandler 3 besteht, dargestellt. Die Zinken des Wandlers 3 bilden in Richtung der Sammelelektrode 32 eine sich verjüngende Struktur in dem Sinn, daß sich die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert. Die Zinkengruppen 33, 34 und 35 sind EWC-Zellen. Alle Zinkengruppen 33, 34 und 35 sind, von der unterschiedlichen mittleren Neigung ihrer Zinken abgesehen, identisch aufgebaut. Deshalb wird lediglich die Zinkengruppe 33 näher beschrieben. Sie ist aus der Reflektorzinke 331 und den Zinken 332 und 333, die zusammen ein Zinkenpaar bilden, zusammengesetzt.

Das Filter ist aus den Filterkanälen 201, 203, 205 und 207 zusammengesetzt. Zwischen den benachbarten Filterkanälen 201 und 203, 203 und 205 sowie 205 und 207 befinden sich die Zwischengebiete 202, 204 und 206, in denen die Zinkenabschnitte benachbarter Filterkanäle, die zu ein und derselben Zinke gehören, miteinander verbunden sind. Der Zwischenraum 4 zwischen den Wandlern 2 und 3 wird in diesen Filterkanälen repräsentiert durch die Zwischenräume 41, 42, 43 und 44. Alle Zinkenanten sind zueinander parallel. Jedoch sind äquivalente Zinkenanten in verschiedenen Filterkanälen so gegeneinander verschoben, dass die Schnittpunkte 208 der linken Kanten äquivalenter Abschnitte ein und derselben Zinke mit der unteren

- Begrenzungslinie des jeweiligen Filterkanals in verschiedenen Filterkanälen auf ein und derselben geraden Linie liegen. In analoger Weise trifft das auch für die jeweils rechten Zinkenanten zu, bei denen die Punkte 209 die gleiche Bedeutung haben wie die Punkte 208. Beispiele für solche gerade Linien sind mit 210 und 310 im Bereich der Wandler 2 bzw. 3 bezeichnet. Unter der mittleren Neigung einer Zinkenkante wird die Neigung der jeweiligen geraden Linie verstanden.
- 10 Die geraden Linien 210 und 310 sind so geneigt, daß sich deren geradlinige Verlängerungen 26 bzw. 36 über das jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt 5 schneiden. Längs zweier paralleler gerader Linien 6 und 7, die alle Zinken der Wandler 2 und 3 so schneiden, dass in jedem Wandler entlang dieser Linien alle Zinkengruppen gleich breit sind, unterscheiden sich nicht nur äquivalente Zinken- und Lückenbreiten sondern auch die Zwischenräume 46 und 47 zwischen beiden Wandlern nur um ein und denselben Faktor. Demzufolge unterscheiden sich in beliebig ausgewählten Filterkanälen nicht nur äquivalente Zinken- und Lückenbreiten sondern auch zwei der Zwischenräume 41, 42, 43 und 44 zwischen beiden Wandlern, die zu den jeweils ausgewählten Filterkanälen gehören, nur um ein und denselben Faktor. Diese Eigenschaft garantiert, dass die Übertragungseigenschaften (z.B. die Admittanzmatrix) aller Filterkanäle auf die Übertragungseigenschaften eines einzigen Filterkanals zurückgeführt werden können. Dadurch wird die Rechenzeit, die zur Analyse eines Filters nach dem Ausführungsbeispiel erforderlich ist, stark reduziert. Da ein Optimierungsverfahren eine Filteranalyse viele Male durchführen muß, erfordert die Bestimmung der Quellstärken- und Reflexionskoeffizienten durch ein solches Verfahren nicht wesentlich mehr Zeit als die vergleichbare Prozedur bei RSPUDT-Filtern.
- 35 Alle Zinken 232 und 233, 332 und 333, die Zinkenpaare bilden, sowie die nicht gezeigten, dazu äquivalenten Zinken sind innerhalb eines Filterkanals gleich breit. Alle ein Zinkenpaar

bildenden Zinken haben einen Abstand von  $\lambda$  und sind deshalb reflexionslos, wobei  $\lambda$  die Breite einer Zinkengruppe im jeweiligen Filterkanal ist. Die Reflektorzinken 231, 331 und nicht gezeigte, dazu äquivalente Zinken jedoch sind unterschiedlich breit, um eine bestimmte Reflexionsfunktion zu realisieren. Diese Reflexionsfunktion ist so gewählt, dass die an den Reflektorzinken reflektierten Wellen zusammen mit den durch den jeweiligen Quellwiderstand 8 und Lastwiderstand 9 regenerierten Wellen eine Verlängerung der Impulsantwort des Filters bewirken, die dessen Formfaktor und/oder Bandbreite verringert. Der Reflexionsfaktor einiger nicht gezeigter Zinkengruppen hat ein, verglichen mit den anderen Zinkengruppen, entgegengesetztes Vorzeichen. Das ist dadurch realisiert, dass der Abstand der Reflektorzinken in den betroffenen Zinkengruppen von den anderen Reflektorzinken  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $n$  eine ganze Zahl ist. Die Reflektorzinken der gezeigten Zinkengruppen 23, 24 und 25 sowie 33, 34 und 35 haben Abstände gleich  $n\lambda$  voneinander. Wenn jedoch der Reflexionsfaktor einer dieser Zinkengruppen negativ wäre, so müßte die Reflexionszinke dieser Zinkengruppe gegenüber ihrer Position in der Zeichnung um  $3/4\lambda$ ,  $5/4\lambda$  oder  $7/4\lambda$  verschoben sein.

5

## Patentansprüche

1. Akustisches Oberflächenwellenfilter, bei dem auf einem piezoelektrischen Substrat (1) zwei interdigitale Wandler (2;3) mit verteilter akustischer Reflexion angeordnet sind, die aus Zinkengruppen (23-25;33-35) und Sammelelektroden (21;22;31;32) bestehen, **gekennzeichnet** durch die Kombination folgender Merkmale:

a) die Zinken (231-233;331-333) jedes Wandlers (2;3) bilden in ihrer Gesamtheit eine sich in Zinkenrichtung verjüngende Struktur und

b) die Zinkenbreiten und Zinkenpositionen sind so gewählt, dass die an den Zinken (231-233;331-333) reflektierten Wellen zusammen mit den durch den jeweiligen Quell- und Lastwiderstand (8;9) regenerierten Wellen eine Verlängerung der Impulsantwort des Filters ergeben, die dessen Formfaktor und/oder Bandbreite verringert.

25

2. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Struktur so in Zinkenrichtung verjüngt ist, dass sich längs zweier paralleler gerader Linien (6;7) nicht nur die Breite äquivalenter Zinken (231-233;331-333) und Lücken, sondern auch der Zwischenraum (46;47) zwischen beiden Wandlern (2;3) nur um ein und denselben Faktor unterscheiden, wobei diese Linien alle Zinken beider Wandler so schneiden, dass in jedem Wandler entlang dieser Linien die Abstände der Mittellinien äquivalenter Zinken in allen Zinkengruppen gleich sind.

35

3. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei der sich in Zinkenrichtung verjüngenden Struktur die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert ist.

5

4. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass alle äquivalenten Eckpunkte (208;209) ein und derselben Zinkenkante auf einer Kurve liegen, wobei sich die geradlinigen Verlängerungen (26;36) aller dieser Kurven der beiden Wandler (2;3) über das jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt (5) schneiden.

10

5. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkenstufe einen rechteckförmigen Zinkenabschnitt mit jeweils zwei zur Ausbreitungsrichtung senkrechten bzw. parallelen Begrenzungen enthält, wobei die zwei zur Ausbreitungsrichtung parallelen Begrenzungen aller Zinkenabschnitte der gleichen Stufe jeweils eine gerade Begrenzungslinie bilden, so dass die jeweils zwischen diesen beiden geraden Begrenzungslinien liegenden Zinkengebiete Filterkanäle (201;203;205;207) darstellen, die durch Zwischengebiete (202;204;206) voneinander getrennt sind.

20

25

6. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Zwischengebieten (202;204;206) zusätzliche Sammelelektroden so angeordnet sind, dass im Fall, dass sie zu verschiedenen Wandlern (2;3) gehören, zwischen jeweils zwei von ihnen keine elektrische Verbindung besteht, wobei jede zusätzliche Sammelelektrode mit einer Sammelelektrode (21;22;31;32) elektrisch verbunden ist und die Zinken so an die zusätzlichen Sammelelektroden angeschlossen sind, dass sie das gleiche elektrische Potential haben, als wenn die zusätzlichen Sammelelektroden nicht vorhanden wären.

30

35

7. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Zwischengebieten (202;204;206) die elektrische Verbindung zwischen äquivalenten Zinkenabschnitten benachbarter Filterkanäle (201;203;205;207) hergestellt ist.
8. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Kurven gerade Linien (210;310) und deren Verlängerungen (26;36) über das jeweilige Zinkengebiet beider Wandler hinaus die scheinbare Fortsetzung dieser geraden Linien sind.
9. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geradlinigen Verlängerungen (26;36) der Kurven über das jeweilige Zinkengebiet hinaus die Richtung der Tangente der jeweiligen Kurve an der Grenze des jeweiligen Zinkengebietes haben.
10. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-35) beider Wandler (2;3) zwei Zinken enthält.
11. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-35) beider Wandler (2;3) drei Zinken enthält.
12. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils zwei Zinken (232;233 bzw. 332;333) einer Zinkengruppe (23-25;33-35) ein Zinkenpaar bilden, wobei die Zinken eines Zinkenpaares gleich breit und an verschiedene Sammelelektroden (21;22 bzw. 31;32) angeschlossen sind sowie so zueinander angeordnet sind, dass das Zinkenpaar insgesamt reflexionslos ist und die jeweils dritte Zinke (231 bzw. 331) eine Reflektorzinke ist.

13. Akustische Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-35) eine DART-Zelle ist.
- 5 14. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-35) eine EWC-Zelle ist.
- 10 15. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zinkengruppe (23-25;33-35) die Quellstärke der Amplitudenanregung durch eine Quellstärkenfunktion zugeordnet ist.
16. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zinkengruppe (23-25;33-35) ein Reflexionsfaktor durch eine Reflexionsfunktion zugeordnet ist.
- 20 17. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflexionsfaktor in wenigstens einer Zinkengruppe (23-25;33-35) gegenüber den anderen Zinkengruppen das entgegengesetzte Vorzeichen hat, das dadurch realisiert ist, dass der Abstand der Reflektorzinke (231;331) der besagten Zinkengruppe von den anderen Reflektorzinken  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $\lambda$  die der Mittenfrequenz zugeordnete Wellenlänge längs einer geraden Linie (6;7) ist, die alle Zinken so schneidet, dass in jedem Wandler (2;3) entlang dieser Linie alle Zinkengruppen (23-25;33-35) gleich breit sind und n eine ganze Zahl ist.
- 25 18. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Quellstärkenfunktion und die Reflexionsfunktion durch ein Optimierungsverfahren bestimmt sind.
- 30 19. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige Zinkengruppen
- 35



(23-25;33-35), bezeichnet als strukturierte Zinkengruppen, in wenigstens einem Wandler parallel zu den Sammelelektroden in eine Anzahl von Subwandlern unterteilt sind, die elektrisch in Reihe geschaltet sind.

5

20. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass alle Subwandler ein und derselben strukturierten Zinkengruppe die gleiche Apertur haben.

10

21. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Anzahl der Subwandler in wenigstens einer strukturierten Zinkengruppe von derjenigen in den anderen strukturierten Zinkengruppen unterscheidet.

5

20

22. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Breiten der zum jeweiligen Zinkenpaar gehörenden Zinken (232;233) in wenigstens einer Zinkengruppe (23-25;33-35) in wenigstens einem Wandler (2;3) von denen in den übrigen Zinkengruppen unterscheiden.

25

23. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Breite der Reflektorzinke (231;331) in wenigstens einer Zinkengruppe (23-25;33-35) in wenigstens einem Wandler (2;3) von denen in den übrigen Zinkengruppen unterscheidet.

